

**METHOD OF PRODUCING CASTINGS**

Patent Number: SU1306641

Publication date: 1987-04-30

Inventor(s): NIKISHIN YURIJ A (SU); ZHARKOV DMITRIJ V (SU); PONIPARTOV NIKOLAJ I (SU);  
LEBEDINSKAYA ELENA V (SU)Applicant(s): NIKISHIN YURIJ A (SU); ZHARKOV DMITRIJ V (SU); PONIPARTOV NIKOLAJ (SU);  
LEBEDINSKAYA ELENA V (SU)Requested  
Patent:  SU1306641Application  
Number: SU19853943635 19850816Priority Number  
(s): SU19853943635 19850816

IPC Classification: B22D27/20

EC Classification:

Equivalents:

---

**Abstract**

---

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1306641 A1

(51) 4 В 22 D 27/20

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (21) 3943635/22-02  
(22) 16.08.85  
(46) 30.04.87. Бюл. № 16  
(72) Ю.А.Никишин, Д.В.Жарков,  
Н.И.Понипартов и Е.В.Лебединская  
(53) 621.746.3 (088.8)  
(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 1136369, кл. В 22 D 27/04, 1984.  
Патент США № 3991808,  
кл. В 22 D 27/20, 1976.

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОТЛИВОК.  
(57) Изобретение относится к области  
литейного производства, а именно к  
способам изготовления отливок с мел-  
кодисперсной структурой и может быть  
использовано для получения отливок  
из жаростойких сплавов методом литья

по выплавляемым моделям. Цель изобре-  
тения - измельчение литого зерна,  
повышение плотности и механических  
свойств металла отливок. Сущность  
способа заключается в том, что в ли-  
тейную форму, преимущественно керами-  
ческую, заливают жидкий сплав, одновре-  
менно вводя в его струю нагретые метал-  
лические добавки в виде жидко-твердой  
суспензии бестигельного переплава ших-  
товой заготовки, в качестве которой  
применяют гранулированный материал  
с мелкодисперсной структурой. Способ  
позволяет в 6-10 раз уменьшить размер  
литого зерна, повысить прочность высо-  
колегированных сталей на 3-8% и пластич-  
ность на 15-25% за счет увеличения плот-  
ности металла. 1 з.п.ф-лы, 1 ил., 1 табл.

(19) SU (11) 1306641 A1

Изобретение относится к литейному производству, а именно к способам приготовления отливок с мелкозернистой структурой, и может быть использовано для получения отливок из жаростойких сплавов методом литья по выплавленным моделям.

Цель изобретения - измельчение литого зерна, повышение плотности и механических свойств металла отливок.

Сущность способа заключается в том, что в литейную форму, преимущественно керамическую, производят заливку жидкого сплава с одновременным введением в его струю нагретых металлических добавок в виде жидкотвердой суспензии безтигельного переплава шихтовой заготовки, в качестве которой применяют гранулированный металл с мелкозернистой структурой.

На чертеже представлено устройство для осуществления способа.

Способ осуществляют следующим образом.

В нагревательной печи 1, размещенной внутри вакуумной плавильно-заливочной камеры 2, производят нагрев керамической формы 3 до температуры 1300-1600 К. Основную часть (60-80%) заливаемого в форму металла плавят в индукционной тигельной печи 4 и заливают в металлоприемную чашу 5, из которой через щелевой фильтр 6 очищенный от шлака и плен расплав поступает в рабочую полость литейной формы. Одновременно с заливкой основной части расплава из печи 4 производят оплавление шихтовой заготовки 7 в индукционном устройстве 8. Заготовку 7 предварительно получают с мелкозернистой структурой из гранулированного материала или одним из специальных методов литья, например, вакуумно-дуговой плавкой с заливкой металла в кокиль с принудительным охлаждением и вибрацией его в процессе кристаллизации. Материал заготовки 7 имеет химический состав, одинаковый с шихтой, переплавляемой в тигельной печи 4. В процессе оплавления заготовки 7 в случае необходимости ее могут дополнительно подвергать воздействию ультразвука с помощью волновода 9 с целью увеличения интенсивности отделения твердотопливных капель от заготовки и повышения содержания твердой фазы в заливаемом расплаве.

По мере оплавления заготовку 7 постепенно опускают вниз. Расплав с поверхности заготовки стекает в воронку 10, из которой попадает в центральную часть основного потока, поступающего в рабочую полость формы через щелевой фильтр. Расплав при поступлении в воронку имеет температуру не выше температуры ликвидуса сплава. За счет быстрого прогрева керамической оболочки, оформляющей воронку 10, основным расплавом, поступающим перегретым из тигельной печи, и образованию разряжения в нижней части воронки при омывании ее снизу потоком металла, суспензия из металлических добавок свободно поступает в рабочую полость формы без затвердевания в горловине воронки даже при относительно низкой температуре предварительного нагрева керамической оболочки (1300 К). После заполнения полости жидким металлом плавление шихтовой заготовки и заливку расплава прекращают.

Дальнейшие операции по изготовлению отливки производят известным методом литья по выплавленным моделям.

Пример. Сталь ВМП-1 в %: С 0,06, Cr 13,8, Ni 7,5, Mo 1,0, Mn 0,4, Si 0,2 выплавляют из свежих шихтовых материалов в вакуумной установке ИСВ-0,16 с заливкой в кокиль мерных шихтовых заготовок размерами 50×300 мм.

Плавление и кристаллизацию стали производят при остаточном давлении аргона в плавильной камере 150 мм.рт.ст. После расплавления металла производят раскисление жидкой ванны углеродом в количестве 0,01 % и ферроцерием в количестве 0,2 % от веса шихты. Полученные мерные шихтовые заготовки одинакового химического состава переплавляют в опытной вакуумной плавильно-заливочной установке типа УППФЗ, оснащенной дополнительно индукционным устройством бестигельной плавки. При этом основную массу металла, расходуемого на получение литого блока, плавят в индукционной тигельной печи емкостью 15 кг. После доведения температуры стали в тигеле до 1888 К (температура заливки по серийной технологии) расплав заливают с массовой скоростью 8000 г/с в форму с литниковой системой, оснащенной щелевым фильтром кольцевого типа с отверстиями шириной 1,5 мм. Фор-

ма на основе электрокорунда имеет температуру 1373 К.

Одновременно с плавкой шихты в тигельной печи проводят предварительный нагрев шихтовой заготовки в устройстве бестигельной плавки при проводимой мощности 10–15 кВт. За 1,5 мин до слива металла из тигеля в форму включают формованный разогрев заготовки при максимальной мощности на индукторе 80 кВт. Для обеспечения синхронного заполнения формы металлом тигельного и бестигельного переплавок слив металла из тигеля начинают после нагрева нижней торцевой части шихтовой заготовки в устройстве бестигельной плавки до температуры 1678 К, которая на 30 град. ниже температуры солидуса. Массовая скорость оплавления и стекания струи бестигельного переплава составляет 200–230 г/с. Температура расплава в струе бестигельного переплава 1738–1728 К, т.е. в пределах 10 град. ниже температуры ликвидуса, равной 1738 К. Количество твердой фазы в расплаве составляет 20–25% (по диаграмме состояния). Общая масса литейного блока, состоящего из трех вертикально расположенных плит 100х30х150 мм и литниковой системы, 14,5 кг.

Для сравнения заливают формы с введением добавки в виде механически обработанного и нагретого до 1573 К прутка  $\phi$  18 мм в горловину литейной воронки  $\phi$  40 мм. Отливки исследуют на прочность металла (методом гидростатического взвешивания), определяют размеры литого (первичного) зерна и механические свойства (на вырезанных из отливок образцах).

Заготовки образцов для механических испытаний термообработывают по режиму: закалка с температуры 1400 К,

охлаждение на воздухе, обработка холодом при  $-60^{\circ}\text{C}$ , отпуск при 873 К.

Результаты исследований свойств отливок из стали ВНЛ-1 приведены в таблице.

Сравнение полученных результатов показывает, что применение нового способа изготовления отливок обеспечивает измельчение зерна, повышение плотности и механических свойств металла в отливках.

Кроме того, ввод металлических добавок в расплав в виде жидко-твердой суспензии позволяет снять перегрев над температурой ликвидуса уже в процессе заливки (с 150 до 50 град.), что способствует снижению пригара отливок.

Применение способа позволяет в 6–10 раз уменьшить размер литого зерна, повысить прочность высоколегированных сталей на 3–8% и пластичность на 15–25% за счет увеличения плотности металла.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

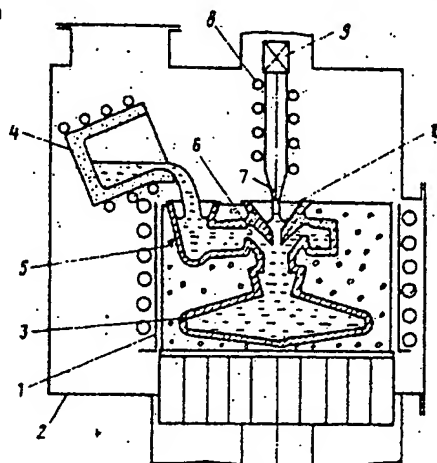
1. Способ изготовления отливок, включающий заливку в литейную форму, преимущественно керамическую, жидкого сплава с одновременным введением в его струю нагретых металлических добавок, отличающийся тем, что, с целью измельчения литого зерна, повышения плотности и механических свойств металла отливок в качестве металлической добавки используют жидкотвердую суспензию бестигельного переплава шихтовой заготовки.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве шихтовой заготовки используют гранулированный материал с мелкозернистой структурой.

Технология заливки	Плотность металла, г/см <sup>3</sup>	Средний $\phi$ литых зерен, мм	Механические свойства				
			$\sigma_{\text{B}}$ , МПа	$\sigma_{\text{A2}}$ , МПа	$\delta$ , %	$\psi$ , %	KC МДж/м <sup>2</sup>
Из тигельной печи с добавкой суспензии бестигельного переплава	7,848	0,2–0,8	1160	950	20,0	57,6	1,26
	7,855	0,3–0,9	1165	1010	20,0	59,2	1,50
	7,850	0,2–1,0	1112	947	23,2	60,0	1,06
	7,850	0,3–1,5	1125	975	24,0	56,5	0,95

Продолжение таблицы

Технология заливки	Плотность металла, г/см <sup>3</sup>	Средний $\phi$ литых зерен, мм	Механические свойства				
			$\sigma_s$ , МПа	$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\delta$ , %	$\psi$ , %	КС МДж/м <sup>2</sup>
	7,846	0,3-1,5	1148	1020	22,8	60,0	1,05
	7,857	0,1-0,7	1135	905	26,4	58,6	1,31
	7,853	0,2-0,9	1137	960	23,0	63,0	1,40
Среднее	7,851	0,23-1,04	1139	971	22,8	59,3	1,22
Из тигельной печи с введением прутка в расплав (прототип)	7,825	3,5-7,0	1095	930	18,2	52,5	0,93
	7,846	1,5-5,0	1120	965	19,0	51,0	1,02
	7,820	2,5-6,5	1105	894	17,5	53,0	0,85
	7,836	0,5-4,0	1080	885	16,4	52,0	1,05
	7,841	1,0-5,5	1140	1010	20,5	56,0	1,10
	7,817	4,0-8,5	1075	854	14,0	47,0	0,75
	7,820	3,5-7,5	1097	910	14,5	50,0	0,90
Среднее	7,829	2,3-6,4	1102	921	17,1	51,6	0,94



Составитель В.Андреев

Редактор Э.Слиган

Техред М.Ходанич

Корректор Е.Рожко

Заказ 1482/8

Тираж 741

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г.Ужгород, ул.Проектная, 4